

(11)特許出願公開番号

特開平7-329808

(43)公開日 平成7年(1995)12月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I.

### 技術表示箇所

B 6 2 D 6/00

7/14

$$z$$

// B 6 2 D 101:00

111:00

113:00

審査請求 未請求 請求項の数 4 FD (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平6-156691

(22) 出願日

平成6年(1994)6月14日

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72)発明者 中島 洋

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 足立 英明

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 佐藤 克彦

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

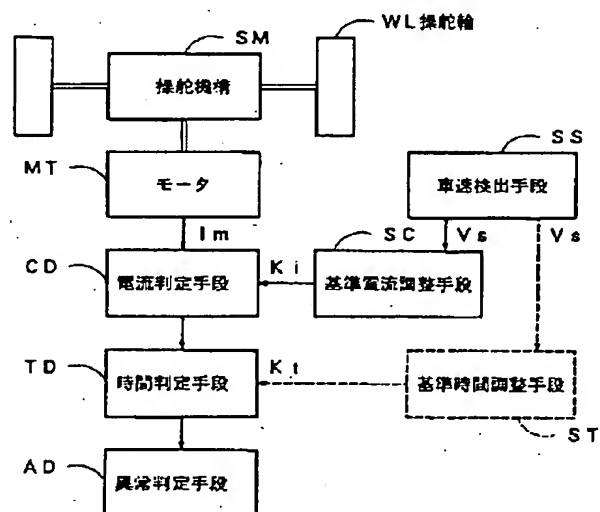
(74)代理人 弁理士 池田 一眞

(54) 【発明の名称】 操舵制御装置の異常検出装置

(57) 【要約】

【目的】 車両の操舵制御装置が機械的にロック状態となったときの異常を迅速、確実に検出し得る異常検出装置を提供する。

【構成】 モータMTの駆動に応じ、操舵機構SMを介して制御対象の操舵輪WLの舵角制御を行う。この間、車速検出手段SSによって車両の速度Vsを検出し、基準電流調整手段SCによって、速度Vsに応じた所定の特性に従って基準電流Kiを設定する。そして、電流判定手段CDによってモータMTに供給する駆動電流が基準電流Ki以上か否かを判定する。更に、時間判定手段TDにおいて、駆動電流が基準電流Ki以上と判定された状態が基準時間Kt以上継続したか否かを判定し、そうであれば異常判定手段ADにて操舵制御装置が異常と判定し異常信号を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御対象の操舵輪に操舵機構を介してモータを連結し、該モータを駆動して前記操舵輪の舵角制御を行なう車両の操舵制御装置において、前記車両の速度を検出する車速検出手段と、前記モータに供給する駆動電流が所定の基準電流以上か否かを判定する電流判定手段と、該電流判定手段にて前記駆動電流が所定の基準電流以上と判定した状態が所定の基準時間以上継続したか否かを判定する時間判定手段と、該時間判定手段にて前記基準電流以上の状態が前記基準時間以上継続したときには前記操舵制御装置が異常と判定し異常信号を出力する異常判定手段と、前記電流判定手段の前記基準電流を前記車両の速度に応じた所定の特性に従って設定する基準電流調整手段とを備えたことを特徴とする操舵制御装置の異常検出装置。

【請求項 2】 前記車両の横加速度を検出する横加速度検出手段を具備し、前記基準電流調整手段が、前記電流判定手段の前記基準電流を前記車両の速度及び前記車両の横加速度に応じた所定の特性に従って設定するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の操舵制御装置の異常検出装置。

【請求項 3】 前記時間判定手段の前記基準時間を前記車両の速度に応じた所定の特性に従って設定する基準時間調整手段を具備したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の操舵制御装置の異常検出装置。

【請求項 4】 制御対象の操舵輪に操舵機構を介してモータを連結し、該モータを駆動して前記操舵輪の舵角制御を行なう車両の操舵制御装置において、前記車両の速度を検出する車速検出手段と、前記モータに供給する駆動電流が所定の基準電流以上か否かを判定する電流判定手段と、該電流判定手段にて前記駆動電流が所定の基準電流以上と判定した状態が所定の基準時間以上継続したか否かを判定する時間判定手段と、該時間判定手段にて前記基準電流以上の状態が前記基準時間以上継続したときには前記操舵制御装置が異常と判定し異常信号を出力する異常判定手段と、前記時間判定手段の前記基準時間を前記車両の速度に応じた所定の特性に従って設定する基準時間調整手段とを備えたことを特徴とする操舵制御装置の異常検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、操舵制御装置の異常検出装置に関し、特に、操舵制御装置における機械的な異常、とりわけ機械的にロック状態となる異常を検出する異常検出装置に係る。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、四輪車の前輪の舵角補正を行なう前輪操舵装置や、後輪の舵角調整を行なう後輪操舵装置が知られている。更に、例えば、特開平 1-186474 号公報においては、従来の 4 輪操舵システムに関

し、アクチュエータ、駆動回路、後輪センサのいずれかが故障した時でも、モータは目標値に対し駆動され続けることになり、後輪が制御に反する挙動をするおそれがあるとし、これを解決するため、目標後輪位置と現後輪位置との偏差が規定時間内に規定値内に収束しない場合に後輪操舵用モータへの電力供給を停止するエラー処理手段を有するコントローラを設けることとしている。更に、特開平 1-240377 号公報、実開昭 60-92673 号等の公報にも同様の誤作動検出手段が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 然し乍ら、上記公報に記載の 4 輪操舵システムにおいては、アクチュエータ、駆動回路、後輪センサのいずれかが故障してもモータへの電力供給が停止されることになるので、システム全体としての異常は検知し得るとしても、故障した部位即ち異常箇所を特定することはできず、上記他の公報に記載の技術においても同様である。従って、修理に時間を要し、保守、点検が容易ではない。

【0004】 ところで、上記のような操舵制御装置における電気的な異常である断線及び短絡の検出は比較的容易であり、例えば特開平 1-248927 号公報に開示された技術を利用し得る。これに対し、機械的な異常、特に構成部品が機械的にロック状態となったときの異常を電気的な異常と区別して検出することはできず、少くともこの機械的な異常を区別して検出し得るようにすることが望まれている。

【0005】 そこで、本発明は、車両の操舵制御装置が機械的にロック状態となったときの異常を迅速、確実に検出し得る異常検出装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明においては、図 1 に示すように、制御対象の操舵輪 WL に操舵機構 SM を介してモータ MT を連結し、このモータ MT を駆動して操舵輪 WL の舵角制御を行なう車両の操舵制御装置において、車両の速度 Vs を検出する車速検出手段 SS と、モータ MT に供給する駆動電流 Im が所定の基準電流 Ki 以上か否かを判定する電流判定手段 CD と、電流判定手段 CD にて駆動電流 Im が所定の基準電流 Ki 以上と判定した状態が所定の基準時間 Kt 以上継続したか否かを判定する時間判定手段 TD と、この時間判定手段 TD にて基準電流 Ki 以上の状態が基準時間 Kt 以上継続したときには操舵制御装置が異常と判定し異常信号を出力する異常判定手段 AD と、電流判定手段 CD の基準電流 Ki を車両の速度 Vs に応じた所定の特性に従って設定する基準電流調整手段 SC とを備えることとしたものである。

【0007】 上記の異常検出装置において、車両の横加速度を検出する横加速度検出手段を具備し、基準電流調整手段 SC が、電流判定手段 CD の基準電流 Ki を車両

3

の速度 $V_s$ 及び車両の横加速度に応じた所定の特性に従って設定するように構成するとよい。

【0008】また、上記の各異常検出装置において、図1に破線で示すように、時間判定手段TDの基準時間 $K_t$ を車両の速度 $V_s$ に応じた所定の特性に従って設定する基準時間調整手段STを具備することとしてもよい。

【0009】更に、図1に示された装置において、基準電流調整手段SCに代えて破線で示した基準時間調整手段STを設けることとしてもよい。

【0010】

【作用】上記図1に示した操舵制御装置においては、モータMTの駆動に応じ、操舵機構SMを介して制御対象の操舵輪WL（例えば後輪）の舵角制御が行なわれる。この間、車速検出手段SSによって車両の速度 $V_s$ が検出され、基準電流調整手段SCによって、速度 $V_s$ に応じた所定の特性に従って基準電流 $K_i$ が設定される。また、電流判定手段CDによってモータMTに供給する駆動電流 $I_m$ が基準電流 $K_i$ 以上か否かが判定される。更に、時間判定手段TDにおいて、駆動電流 $I_m$ が基準電流 $K_i$ 以上と判定された状態が基準時間 $K_t$ 以上継続したか否かが判定され、そうであれば異常判定手段ADにて操舵制御装置が異常と判定され、異常信号が出力される。

【0011】更に横加速度検出手段を具備した異常検出装置においては、車両の横加速度が検出され、この横加速度及び速度 $V_s$ に応じて基準電流 $K_i$ の特性が設定されるので、一層正確に異常判定を行なうことができる。

【0012】また、図1に破線で示す基準時間調整手段STを具備した異常検出装置においては、車両の速度 $V_s$ に応じて基準時間 $K_t$ の特性が設定されるので、一層迅速に異常判定を行なうことができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の操舵制御装置の実施例について図面を参照しながら説明する。本実施例は、車両の前輪の操舵に応じて後輪を操舵する後輪操舵制御装置における異常検出装置に係る。図2は操舵制御装置を搭載した車両の全体構成を示すもので、前輪13、14は前輪操舵機構10によりステアリングホイール19の回動操作に応じて操舵される。前輪操舵機構10には、前輪13、14の舵角量を検出する例えばポテンシオメータの前輪舵角センサ17が設けられており、その測定データが電子制御ユニット20に供給される。

【0014】また、車両の速度を検出する車速センサ9が設けられており、その出力が電子制御ユニット20に供給される。車速センサ9としては、一対のセンサによって二系統で車速検出することとし、その平均値もしくは最大値を車速として出力するように構成してもよく、このように構成することによりセンサ異常を容易に検出することができる。

【0015】後輪15、16には後輪操舵機構18が接

4

続されており、モータ12の回転に応じて操舵される。本実施例ではモータ12は三相のブラシレスモータで、その軸方向端部には、モータ12の回転角度を検出する相対舵角センサ61が設けられている。相対舵角センサ61としては、モータ12の磁極の変化に応じて磁極信号を出力する磁極センサが用いられ、あるいは一般的なロータリエンコーダが用いられるが、出力信号は相対的な舵角値を表すことになる。本実施例では二組の磁極センサが設けられており、一方が故障したときにも操舵制御を継続することができるように構成されている。また、図2及び図3に示すように後輪15、16の舵角量を検出するポテンシオメータの絶対舵角センサ62が設けられている。而して、相対舵角センサ61及び絶対舵角センサ62によって後輪舵角センサ60（図5）が構成され、これにより後輪15、16の実舵角が検出される。

【0016】本実施例の後輪操舵機構18は図3に示すように、ハウジング51にカバー52が固定されており、このカバー52と一体的にモータ12のモータハウジング53及び相対舵角センサ61が設けられている。図4に明らかなように、ラック軸55が車両の進行方向に対して直角に設けられており、ラック軸55の両端部はボールジョイント58を介して後輪のナックルアームに接続されている。ハウジング51の図4の右端にはチューブ59が嵌着されており、異なる長さのラック軸55を設ける場合にも、チューブ57を交換することにより、ハウジング51を変更することなく対応することができる。ラック軸55にはラック56が形成されており、このラック56は、車両の前後方向に延びるピニオン57と啮合するように構成されている。

【0017】図4に示すように、モータ12のモータ軸12sの先端にピニオン12pが設けられており、このピニオン12pにギヤ12gが啮合し、ハイポイドギヤが構成されている。このハイポイドギヤは、モータ12のモータ軸12sの回転をギヤ12gの回転として伝えるが、ラック軸55側からギヤ12gに回転力が加えられたときには、モータ12のモータ軸12sが回転しないように逆効率零になるように設定されている。

【0018】上記モータ12は電子制御ユニット20からの信号によって制御されるように構成されている。即ち、電子制御ユニット20には、車速センサ9、前輪舵角センサ17、相対舵角センサ61及び絶対舵角センサ62から成る後輪舵角センサ60等の出力が供給され、これらの出力に応じてモータ12の回転量が設定され、モータ12に制御信号が供給される。

【0019】図5は電子制御ユニット20の構成を示すもので、電子制御ユニット20には車載のバッテリー41が接続されている。即ち、バッテリー41が、ヒューズ及び電源端子IP1を介してモータドライバ44に接続されると共に、ヒューズ、イグニッションスイッチ42及

5

び電源端子IP2を介してモータドライバ44及び定電圧レギュレータ43に接続されている。この定電圧レギュレータ43から定電圧Vccが出力される。

【0020】電子制御ユニット20は、制御手段であるマイクロプロセッサ45を有し、このマイクロプロセッサ45は定電圧Vccにより作動する。前述の車速センサ9、前輪舵角センサ17及び後輪舵角センサ60の検出信号が、インターフェース46を介してマイクロプロセッサ45に入力される。モータ12の各相の端子は電子制御ユニット20のモータドライバ44に接続されて

いる。モータドライバ44に対しては電源端子IP1及びIP2から電力が供給される。そして、マイクロプロセッサ45からモータドライバ44に制御信号が出力される。

【0021】モータドライバ44には電流検出回路47が接続されており、モータドライバ44からモータ12に供給される駆動電流Imが検出され、インターフェース46を介してマイクロプロセッサ45に入力するように構成されている。而して、マイクロプロセッサ45において、駆動電流Imに基づき異常判定が行なわれた後、異常と判定されたときには操舵制御が停止されると共に、ドライバ48を介して警報装置49に異常信号が出力されるが、この異常判定処理については後述する。

【0022】マイクロプロセッサ45においては、図1に示す制御ブロック図に従って目標舵角が設定されると共に、モータ12のサーボ制御が行なわれ、更に後述の異常判定が行われる。先ず、目標値設定部21においては、例えば前輪13、14の操舵角と車両の速度に応じて後輪15、16の目標舵角値 $\theta_a$ が設定される。具体的には、目標値設定部21において前輪舵角センサ17の出力に応じて設定される係数と車速センサ9の出力に応じて設定される係数との積に基づいて目標舵角値 $\theta_a$ が設定される。

【0023】例えば車両を停車するときには、後輪15、16が前輪13、14の操舵角に反比例して前輪13、14とは反対方向に操舵されるように目標舵角値 $\theta_a$ が設定され、これにより車両の旋回半径が小さくなる。また、車両が高速で走行中のときには、目標舵角値 $\theta_a$ が前輪13、14の操舵角に比例するように設定され、後輪15、16が前輪13、14と同じ方向に操舵され、車両旋回時の操縦安定性が良好なものとなる。

【0024】上記のように設定された目標舵角値 $\theta_a$ は、微分部22にて微分され、微分ゲイン設定部23において、微分値 $D\theta_a$ から所定の特性に従って微分ゲイン $G\theta_a$ が求められる。即ち、微分値 $D\theta_a$ の絶対値が所定値（例えば0.12deg）以下の場合には微分ゲイン $G\theta_a$ は0に設定され、微分値 $D\theta_a$ の絶対値が所定値（例えば0.48deg）以上の場合には微分ゲイン $G\theta_a$ は所定値（例えば1）に設定される。従って、図11に示すように、微分値 $D\theta_a$ の絶対値が0.12

6

乃至0.48degの範囲内にあるときには微分ゲイン $G\theta_a$ は0乃至4の値となる。

【0025】一方、相対舵角センサ61によってモータ12の回転角 $\theta_m$ が検出され、舵角変換部33を介して実舵角値 $\theta_r$ として出力され、これが減算部24に供給される。相対舵角センサ61の出力は前述のように相対的な舵角値であり、実舵角値を表すものではないが、舵角変換部33にて絶対舵角センサ62の出力に基づき補正されるので、舵角変換部33からは実舵角値 $\theta_r$ が出力される。

【0026】而して、減算部24においては、目標舵角値 $\theta_a$ から実舵角値 $\theta_r$ が減算され、舵角偏差 $\Delta\theta_a$ が求められる。この舵角偏差 $\Delta\theta_a$ は舵角偏差不感帯付与部25を介して以下のように処理される。

【0027】舵角偏差不感帯付与部25は、図12に示すように、舵角偏差 $\Delta\theta_a$ の絶対値が所定値 $\alpha$ 以下の場合に出力の舵角偏差値 $\theta_d$ を0として処理するものであり、これにより舵角偏差 $\Delta\theta_a$ の値が小さいときには制御が停止するように構成されている。このようにして求められた舵角偏差値 $\theta_d$ は、微分部26及び比例部28に送られる。比例部28では舵角偏差値 $\theta_d$ に所定の比例ゲインが乗算され、比例項Psが得られる。また、微分部26では舵角偏差値 $\theta_d$ が微分され、舵角偏差微分値 $D\theta_d$ が得られる。

【0028】この舵角偏差微分値 $D\theta_d$ に対し、前述のように微分ゲイン設定部23にて設定された微分ゲイン $G\theta_a$ が乗算部27にて乗算され、微分項Dsが得られる。そして、比例項Psと微分項Dsが加算部29にて加算され、舵角制御量、即ち舵角値 $\theta_c$ が得られる。

【0029】舵角値 $\theta_c$ は舵角偏差リミッタ30により舵角制限がかけられる。舵角偏差リミッタ30は、例えば図13に示すように舵角値 $\theta_c$ に比例して制御量Ocが設定されると共に、制御量Ocが所定の上限値（例えば1.5deg）以上または所定の下限値（例えば-1.5deg）以下にならないように設定される。この制御量Ocは偏差デューティ変換部31にて所定の特性に従ってデューティDyに変換され、パルス幅変調（PWM）部32に供給される。このパルス幅変調部32においてはデューティDyに応じたパルス信号Pwが形成され、モータドライバ44に出力される。

【0030】而して、モータドライバ44により、これに供給されるパルス信号Pwに応じて、モータ12がサーボ制御され回転駆動される。尚、上記PD制御に積分項を追加することとしてもよい。また、モータ12の回転角 $\theta_m$ は電源電圧の変動によっても変化するので、バッテリー電圧を測定し、バッテリー電圧に応じてパルス信号Pwを補正するようにしてもよい。

【0031】図7は本実施例の操舵制御装置が機械的にロック状態となるような異常が生じたか否かを判定する異常判定処理を示すもので、ステップ101においてモ

ータ12の駆動電流 $I_m$ が基準電流 $K_i$ と比較され、これを下回ればステップ102に進み通常の操舵制御が行なわれるが、これ以上であればステップ103に進む。基準電流 $K_i$ は、例えば図8に示すように車速 $V_s$ の増加に伴い漸減するように設定される。即ち、車速 $V_s$ が小さいときには、操舵時の負荷が大で大きな操舵力が必要とされ、モータ12の駆動電流 $I_m$ も大電流が必要であるので、基準電流 $K_i$ が大に設定されている。一方、車速 $V_s$ が大となれば、操舵時の負荷が小でモータ12の駆動電流 $I_m$ は小さくなるので、基準電流 $K_i$ も小に設定されており、確実に異常判定を行ない得るように設定されている。

【0032】次に、ステップ103においては、駆動電流 $I_m$ が基準電流 $K_i$ 以上となった後の時間 $t_i$ が所定の基準時間 $K_t$ と比較される。この基準時間 $K_t$ は、例えば図9に示すように車速 $V_s$ の増加に伴いステップ状に減少するように設定される。この基準時間 $K_t$ の設定に関しては、車速 $V_s$ が小さいときには比較的緩やかな操舵作動が行われるので判定時間を長くする必要があるのに対し、車速 $V_s$ が大となると操舵作動が速くなるので判定時間は短くてよい。このため、モータ12への駆動電流 $I_m$ 以上の通電時間 $t_i$ の基準時間 $K_t$ が車速 $V_s$ の増加に伴い減少するように設定されており、迅速に異常判定を行ない得るように設定されている。

【0033】尚、基準電流 $K_i$ が少くとも図8に示すように設定されておれば、基準時間 $K_t$ は一定時間としてもよい。また、基準時間 $K_t$ を図9に示すように設定し基準電流 $K_i$ を一定電流に設定することもできる。

【0034】而して、ステップ103において、時間 $t_i$ が基準時間 $K_t$ を下回ればステップ102に進み通常の操舵制御が行なわれる。これに対し、時間 $t_i$ が基準時間 $K_t$ 以上と判定された場合、即ち、モータ12の駆動電流 $I_m$ が所定の基準電流 $K_i$ 以上となった状態が所定の基準時間 $K_t$ 以上継続したと判定された場合には、ステップ104に進みロック異常と判定されて異常信号が出力され、警報装置49が駆動されると共に、ステップ105にて操舵制御が停止される。尚、警報装置49としては光、音等種々の報知手段によって構成することができるが、これを省略することとしてもよい。

【0035】図10は、横加速度及び車両の速度に応じて基準電流を設定する発明の実施例における基準電流 $K_i$ の特性を示す図である。速度 $V_s$ の変化に伴う操舵時の負荷変動に加え、ステアリング角度 $A_s$ の増加（即ち、横加速度の増加）に伴い操舵時の負荷が大となるので、モータ12の駆動電流 $I_m$ を増大することが望ましい。このため、本実施例においては横加速度に対応するパラメータとしてステアリング角度 $A_s$ を採用し、前輪舵角センサ17の出力信号に応じてステアリング角度 $A_s$ を演算することとしたものである。尚、別途ステアリングの操舵角を直接測定するセンサを設けることとして

もよい。

【0036】而して、本実施例によれば、ステアリング角度 $A_s$ の増加に伴い基準電流 $K_i$ が増大すると共に、車速 $V_s$ が $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ と増加するに伴い（従って、図10において $V_1 < V_2 < V_3$ という関係にある）、基準電流 $K_i$ が減少するように設定されており、迅速且つ確実に異常判定を行うことができる。

【0037】

【発明の効果】本発明は前述のように構成されているので以下に記載の効果奏する。即ち、本発明においては、電流判定手段によってモータに供給する駆動電流が基準電流以上か否かが判定されると共に、時間判定手段において、駆動電流が基準電流以上と判定された状態が基準時間以上継続したか否かが判定され、そうであれば異常判定手段にて操舵制御装置が異常と判定されるように構成されており、しかも、基準電流調整手段によって、速度に応じた所定の特性に従って基準電流が設定されるように構成されているので、操舵制御装置が機械的にロック状態となるような異常が生じて、確実にこれを検出することができる。

【0038】上記に加え横加速度検出手段を具備した異常検出装置においては、車両の横加速度及び速度に応じて基準電流の特性が設定されるように構成されているので、一層正確に異常判定を行うことができる。

【0039】また、上記の各異常検出装置において基準時間調整手段を具備した装置によれば、車両の速度に応じて基準時間の特性が設定されるように構成されているので、迅速且つ確実に異常判定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る異常検出装置の構成の概要を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例における車両の操舵制御装置の全体構成図である。

【図3】本発明の一実施例における後輪操舵機構の正面図である。

【図4】本発明の一実施例における後輪操舵機構の部分断面図である。

【図5】本発明の一実施例に供する電子制御ユニットの回路構成図である。

【図6】本発明の一実施例におけるモータ制御に係る制御ブロック図である。

【図7】本発明の一実施例における異常判定処理を示すフローチャートである。

【図8】本発明の一実施例における基準電流 $K_i$ の特性を示すグラフである。

【図9】本発明の一実施例における基準時間 $K_t$ の特性を示すグラフである。

【図10】本発明の他の実施例における基準電流 $K_i$ の特性を示すグラフである。

【図11】本発明の一実施例における舵角偏差不感帯付

9

10

与部の入出力特性を示すグラフである。

【図12】本発明の一実施例における舵角偏差リミッタの入出力特性を示すグラフである。

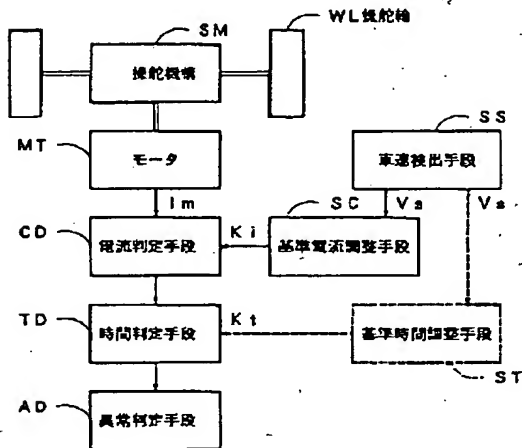
【図13】本発明の一実施例における微分ゲイン設定部の入出力特性を示すグラフである。

【符号の説明】

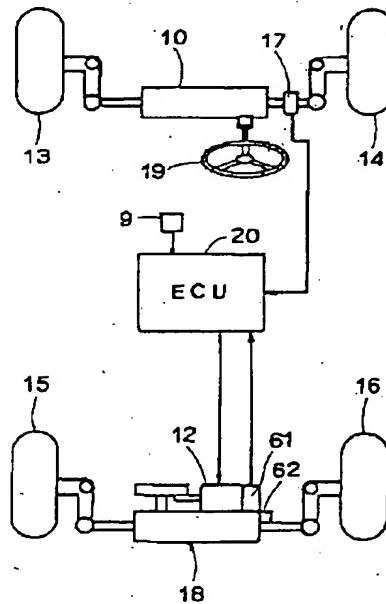
- 9 車速センサ  
11 後輪舵角センサ  
12 モータ  
17 前輪舵角センサ  
20 電子制御ユニット  
22 微分部  
23 微分ゲイン設定部  
24 減算部  
25 舵角偏差不感帯付与部  
26 微分部

- 27 乗算部  
28 比例部  
29 加算部  
30 舵角偏差リミッタ  
31 偏差デューティ変換部  
32 パルス幅変調部  
33 舵角変換部  
43 定電圧レギュレータ  
44 モータドライバ  
45 マイクロプロセッサ  
46 インターフェース  
47 電流検出回路  
49 警報装置  
60 後輪舵角センサ  
61 相対舵角センサ  
62 絶対舵角センサ

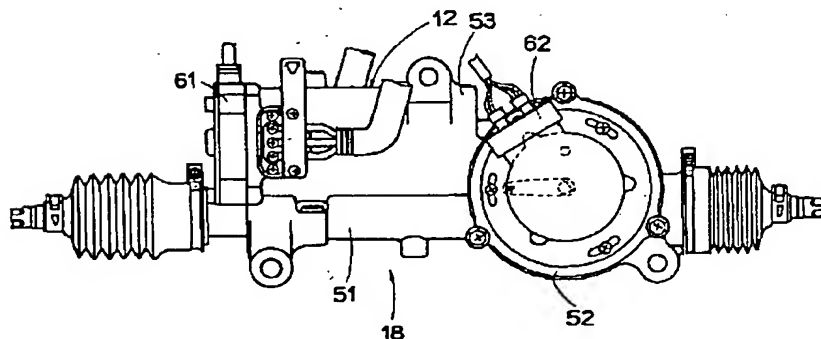
【図1】



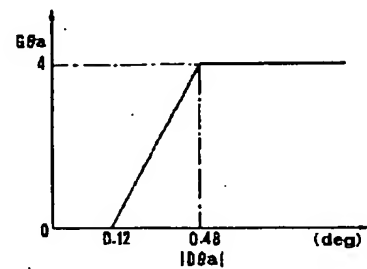
【図2】



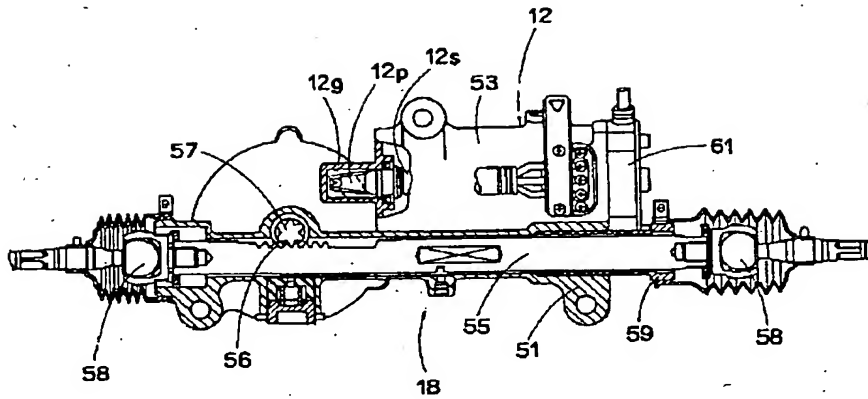
【図3】



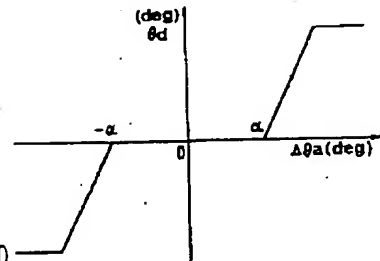
【図11】



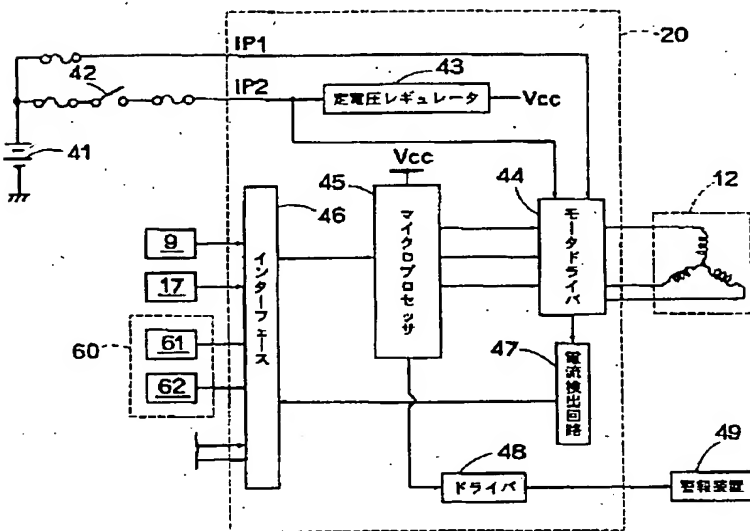
【図4】



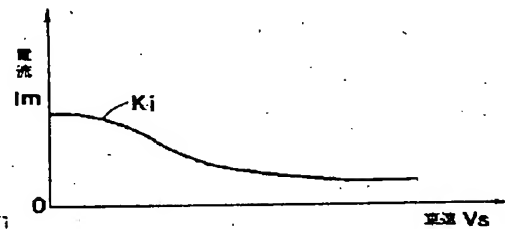
【図12】



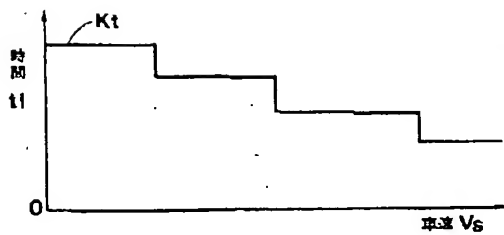
【図5】



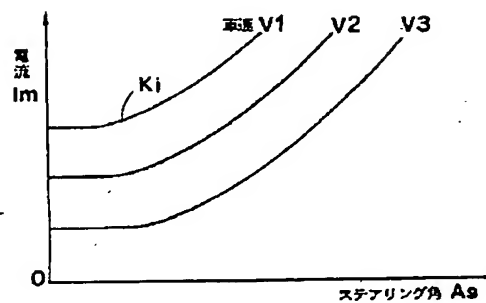
【図8】



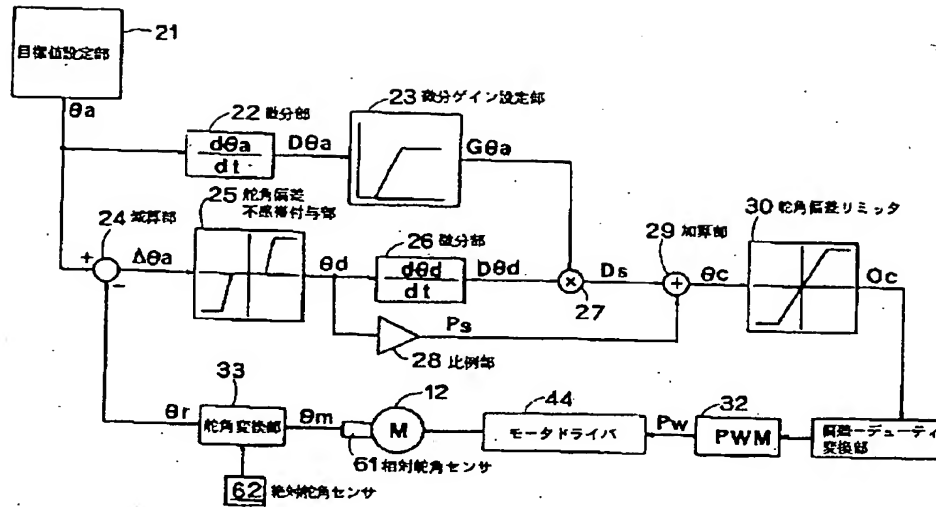
【図9】



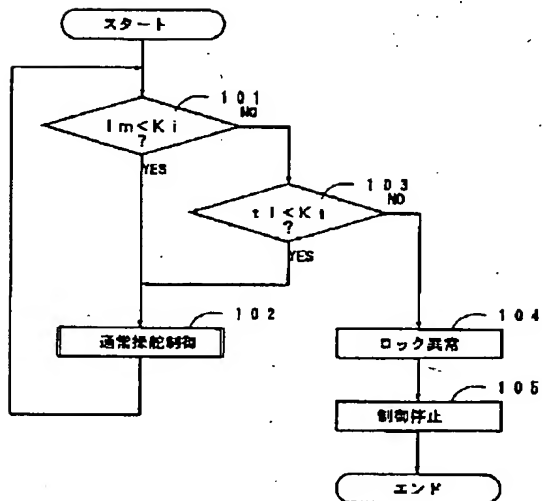
【図10】



【図6】



【図7】



【図13】

